

## FICHA TÉCNICA

### Inyección de peróxido de hidrógeno

**Práctica atípica** aplicada en campo para limitar la expresión de síntomas de Enfermedades de la Madera de la Vid.



Este documento es el resultado de las entrevistas hechas en campo con el objetivo principal de destacar la diversidad de técnicas usadas en campo. Hasta la fecha, no se ha realizado ninguna evaluación, ni validación, ni comprobación de la eficacia de esta práctica.

**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

# Inyección de peróxido de hidrógeno

## Principio general

Técnica que consiste en realizar una o más inyecciones de peróxido de hidrógeno en el tronco de la vid, con el fin de limitar la expresión de los síntomas de enfermedades de la

## Casos de aplicación

### 1- En el Sudoeste de Francia

Las inyecciones se aplicaron en dos parcelas con las siguientes características:

Cultivar: **Cabernet Sauvignon**

Edad del viñedo: 12 años. Plantación del 2004

Portainjerto: 3309 C

Sistema de poda: Guyot doble

Rendimiento: 60 hl / ha

Tipo de suelo: arcilla y piedra caliza

Restos de poda: los restos de poda se trituran en el suelo

Manejo del Suelo: cubierta de césped natural entre las filas y eliminación mediante aplicación de herbicida entre cepas.

No hay sistema de riego.

Cultivar: **Gros Manseng**

Edad del viñedo: 10 años. Plantación en 2006

Portainjerto: 3309 C

Sistema de poda: guyot

Rendimiento: 30hl/ha

Tipo de suelo: arcilla y piedra caliza

Restos de poda: : Se trituran y se dejan sobre el terreno

Manejo del suelo: Eliminación de la hierba entre cepas mediante tratamiento químico y laboreo del terreno entre filas.

No hay sistema de riego

### Area de aplicación:

En el sudoeste francés en la región denominada «Madiran» cerca de los Pirineos.

Las condiciones climáticas se caracterizan por una alta precipitación anual de 1100 mm y 670 mmm de lluvia durante el período vegetativo. La temperatura media anual está comprendida entre 2 ° C en invierno y 25 ° C en verano. La región también muestra buen nivel de insolación con aproximadamente 1400 horas de sol durante el período vegetativo.

madera. Esta técnica la han llevado a cabo viticultores en el sudoeste de Francia (Madiran) y en España (Galicia).

### Caso concreto de aplicación:

**Tan pronto como aparecen los primeros síntomas foliares**, se marca la cepa enferma y se realiza rápidamente la inyección.

En la cepa marcada se **hace un agujero** con un taladro. El agujero se hace por **debajo de los brazos** de la cepa (en años anteriores se hicieron algunos experimentos respecto a la ubicación del taladro, en la parte superior del tronco, en la base del tronco, en un brazo, debajo de los brazos, lo más eficaz parece debajo de los brazos) . Para perforar adecuadamente y que el líquido no rebose, se da una **inclinación al taladro de 35 a 45 °** con el eje del tronco (Imag. Una vez hecha la perforación **se inyecta con una jeringa de 3 a 4 ml de peróxido de hidrógeno (10%)** en el interior del agujero (Imag.2)

El promedio de tiempo empleado por el viticultor para hacer la inyección es poco más de 1 minuto por planta.

El viticultor ha aplicado esta técnica durante 5 años en Cabernet-Sauvignon y durante 2 años en Gros Manseng. Con el tiempo, se ha ido perfilando esta técnica y encon-



Imagen 1: Perforación del tronco, punto de inyección y inyección del producto (IFV Sur-Oeste)

trando el punto de entrada más eficiente.

## 2- En Galicia

La inyección con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se aplicó en 3 cepas de una parcela de Albariño (variedad blanca) con aproximadamente un 15% de afección.

La parcela se caracteriza por lo siguiente:

Cultivar: **Albariño**

Edad del viñedo: 30-40 años

Planta directa o también sobre patrón americano (Rupestris de Lot)

Sistema de conducción: Parral

Densidad de siembra: 5x4 m

Sistema de poda: Guyot. (a vara y pulgar)

Rendimiento: 10000 kg / ha

Restos de poda: Se eliminan los restos de poda infectados. El resto se tritura dejándolos sobre el terreno.

Manejo del Suelo: cubierta de césped natural en toda la parcela y siega 3 veces a lo largo del ciclo de la vid (invierno, mayo y antes de vendimia)

Fertilización: Se aplica cada año estiércol de caballo distribuyéndolo con la fresadora o con el cultivador.

No hay sistema de riego.

### Área de aplicación:

Zona en el sudoeste de Galicia denominada «O Salnés», próxima al mar y perteneciente a la Denominación de Origen Rías Baixas.

Clima atlántico: Presenta una precipitación anual elevada de 1.566 mm y 593 mm durante el período vegetativo. La temperatura media anual es de 17,9 ° con 4,7 ° C en invierno y 27 ° C en verano y 1400 horas de sol durante el período vegetativo

Suelo: arcilloso bastante pesado

### Caso concreto de aplicación:

Previamente **en verano**, cuando los síntomas foliares son identificados más claramente **se marcaron las cepas afectadas por yesca**.

El tratamiento se llevó a cabo **después de la poda** (concretamente en la tercera semana de febrero, en la fase fenológica de yema de invierno 01) En cada cepa al tener un tronco casi 2 m de altura se hicieron **dos agujeros con un taladro de 8 mm; uno en la base del tronco y otro en la parte superior** (1,8, m de altura) (Imag. 3).

En cada agujero y con una jeringa, se inyectó peróxido de hidrógeno del 30% p/v (110 vol). Posteriormente con esa misma jeringa, se añadieron en cada perforación 2 cm<sup>3</sup> de **aceite puro de eucalipto**. (Imag.4)

El tiempo empleado ha sido aproximadamente de 3 minutos

por cepa incluyendo (perforación + inyección de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y aceite de eucalipto). Esta práctica fue aplicada sólo **un año por lo que los resultados son desconocidos hasta el momento**.



Imagen 2: Perforación con broca de 8 mm en la base y parte superior de la cepa (INGACAL)



Imagen 3 : Inyección de peróxido de hidrógeno 30% p/v (110 vol) (INGACAL)



Imagen 4 : Peróxido de hidrógeno 30% p/v y esencia de aceite eucalipto (INGACAL)

# Inyección de peróxido de hidrogeno

Este mismo viticultor aplicará de nuevo esta técnica en otras cepas afectadas de la misma parcela para el año siguiente.

## Elementos científicos

En primer lugar, se sabe que H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es una especie oxidativa de oxígeno (ROS) que la planta produce como respuesta a acciones bióticas o abióticas. En el caso de un ataque de un patógeno, estas especies oxidativas son fundamentales en la defensa contra la infección por hongos al inducir reacciones de defensa enzimáticas o no enzimáticas en la planta.

El peróxido de hidrógeno puede **difundirse en el interior de las células y activar los genes de defensa**, conduciendo a la muerte celular programada (MCP) (Davison et al., 2002, Grant y Loake, 2000, Hammond-Kosack y Jones, 2000), lo que contribuye a limitar la invasión de potenciales patógenos (Bokoch, 1994)

La correlación entre la acumulación de ROS y el establecimiento de defensas sugiere que las **especies oxidativas de oxígeno podría tener una función tóxica directa sobre los patógenos**, o en las células donde se producen.

Las ROS pueden tener funciones opuestas en las interacciones planta-patógeno, siendo en algunos casos reguladores positivos de las reacciones de defensa y muerte celular, mientras que en otros actúan como reguladores negativos (Montillet et al., 2005).

Por otro lado, entre diferentes ensayos llevados a cabo para comprobar varios productos contra *Yesca*, *Eutipiosis* y *Botryosphaeria* se testó el producto Bio-Steriliser (peróxido de hidrógeno), empleándolo para empapar estaquillas de portainjerto e injertos. Los resultados mostrados fueron inconsistentes. (Fourie & Halleen, 2006).

No obstante, la información sobre la patente Americana «Método para proteger plantas en crecimiento de los efectos de patógenos de plantas -US 6024986 A», publica en su resumen «La introducción directa o inyección de compuestos peróxidos en una capa de transpiración de una estructura vegetal dentro de una capa protectora, corteza o cáscara de una planta en crecimiento, es descrita como un método eficaz en el tratamiento de enfermedades de las plantas y puede alcanzar niveles de protección no viables en la simple aplicación a otros elementos de la planta como hoja, tallo, raíz entorno, incluido el aire o el terreno».

A principios del 2000, se realizaron algunos estudios para evaluar la eficacia de algunos fungicidas mediante inyección en el trinco en el control de las enfermedades de la madera de la vid. Se inyectaron varios fungicidas mediante una bomba de alta presión después de perforar un agujero con un taladro. La inyección se ensayó en varios cultivares: Cabernet Sauvignon, Cabernet franc, Riesling, Pinot, Gamay, Fer Servadou y Sauvignon. Alguno de los estudios dio resultados positivos, la eficacia de los fungicidas mostró variación según la región y el cultivar, su actuación parece ser limitada en el tiempo, ya que en el segundo o tercer año de observación el porcentaje de plantas enfermas fue similar al de control (Sentenac et al. 2004, Lecomte et al., 2006). Así mismo, **se desconoce el efecto que puede tener un producto inyectado y su movilidad dentro del tronco.**

En realidad, **no se dispone de suficientes elementos científicos** para conocer y **evaluar la eficiencia del peróxido de hidrógeno en la planta.** No sabemos si la savia transporta el peróxido de hidrógeno a través de los vasos o si el producto permanece en el punto de inyección ni cual es la respuesta de la planta a este producto o cómo el producto afecta a los patógenos de las EMVs.

Algunos viticultores están utilizando esta técnica en el campo pero solicitan más información e investigación en este ámbito con el fin de **comprender el efecto de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la planta y si H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tiene una eficacia real en los patógenos de las EMVs.**

## Otras experiencias prácticas

En Castilla-León otro viticultor, ha aplicado peróxido de hidrógeno aunque en una formulación diferente, (formulado sobre la base de un método sinérgico mezcla de peróxido de hidrógeno y plata iónica coloidal). Ha tratado en el año 2015 en vides afectadas por *Yesca* y los resultados están siendo positivos, si bien solamente **un año es poco tiempo para deducir datos favorables.**

La aplicación se realiza inmediatamente después de la poda, haciendo una apertura en la madera de la cepa con un hacha o con un taladro y ahí se vierte una solución diluida al 3% (3 L / 100 L de agua). La solución va penetrando en el hueco gradualmente hasta ser absorbida. Posteriormente se rocía sobre toda la planta y más específicamente en la zona de las heridas de poda. En la primavera siguiente y cuando las uvas están en tamaño de guisante, (estado fenológico J-29, K30, se debe hacer una nueva pulverización con este compuesto a todo el follaje de la planta a dosis entre 0,3 y 0,5% (300 a 500 cm<sup>3</sup> / 100 l de agua). A través de esta

nueva pulverización, se pretende mantener la acción de este producto contra la Yesca así como para prevenir la acción de otros hongos y bacterias.

## Resultados

### 1-En el Sudoeste Frances

Las inyecciones realizadas en el sudoeste dieron algunos resultados. Es importante recordar que esta práctica **no es un ensayo científico, sino que tiene un enfoque empírico**. En el año 2015, el viticultor inyectó peróxido de hidrógeno en 20 viñas de Cabernet-Sauvignon. Al año siguiente, ninguna cepa expresó síntomas foliares propios de EMVs. En 2016 se hicieron inyecciones en **50 cepas de Cabernet Sauvignon**. Parece que después de las inyecciones los síntomas se **han bloqueado** y no evolucionan, apareciendo nuevas hojas sanas. La vid parece recuperarse y no expresa síntomas. No obstante **son precisas más observaciones en los próximos años** para llevar a cabo un seguimiento del tratamiento y comprobar su evolución. Las inyecciones realizadas en las 20 cepas de la variedad Gros Manseng, en 2016 muestran también los mismos resultados.

### 2- En Galicia

Las 3 cepas tratadas presentaron síntomas en las hojas y ramas, no obstante una de ellas ha mostrado una ligera recuperación al haber dado cierta producción aunque con tamaño de grano más pequeño.

Cabe señalar que estas cepas ya habían mostrado síntomas de Yesca durante los últimos años y en el verano del tratamiento, 2016, hubo grandes golpes de calor con temperaturas de hasta 38°C, estando sometidas las cepas a estrés hídrico. **El tratamiento se repetirá en las cepas recuperadas** y en otras cepas sintomáticas de la misma parcela para disponer de una mayor representatividad. Con el fin de evaluar este ensayo, las inyecciones deben hacerse en un número significativo de plantas. No se puede dar ninguna conclusión sobre un pequeño número de cepas tratadas.

**Se necesitan más experimentos para determinar la eficacia real del peróxido de hidrógeno** sobre la expresión de los síntomas. Además, son necesarios realizar análisis de residuos en hojas y racimos para determinar si el producto es móvil en la planta.

## Aspectos claves/riesgos

Condiciones de éxito	Riesgos
El tratamiento debe realizarse tan pronto como aparezcan los primeros síntomas foliares. Cuanto más pronto mejor	Fitotoxicidad
Punto de inyección debajo de los brazos	Muerte de cepas tratadas
Inclinación del taladro	Residuos en racimos?
En cepas adultas	

## Aspectos inovadores

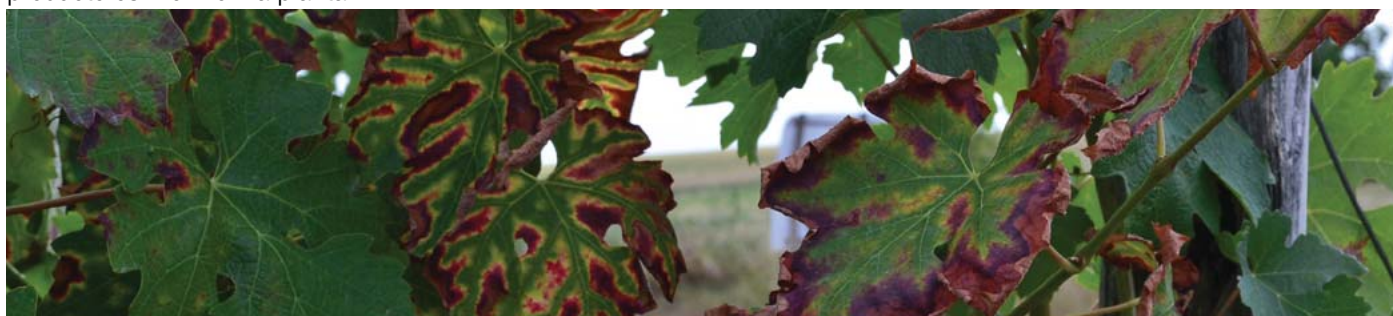
Sólo unas pocas personas llevan a cabo esta técnica, probablemente porque no hay una retroalimentación de su experiencia ni suficientes elementos científicos validados. Sin embargo, se observa que cada vez más productores hablan de esta práctica, preguntándose por sus resultados y e incluso son citados en prensa algunos resultados positivos. En el campo, las personas que aplican este tratamiento muestran su confianza aunque persistan algunos problemas

## Otros requisitos

Esta práctica es fácilmente aplicable y puede realizarse en viñedos de cualquier tamaño. Por supuesto, requiere tiempo y por tanto disponer de una persona para llevar a cabo este tratamiento. No obstante es una técnica que no necesita un específico entrenamiento o formación.

El mayor coste de esta práctica es el de mano de obra (coste de personal). Solo es necesario un taladro y una jeringa, el peróxido de hidrógeno puede encontrarse en tiendas comerciales.

Advertencia: el uso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no es aceptado por la normativa, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no es un producto registrado para la vid y concretamente para las enfermedades de la madera de la vid.



## Fuentes de information

Fourie, P.H. & Halleen, F, 2006. Chemical and biological protection of grapevine propagation material from trunk disease pathogens. *European Journal of Plant Pathology* 116-255.

Foyer CH, Lopez-Delgado H, Dat JF, Scott IM, 1997. Hydrogen peroxide- and glutathione-associated mechanisms of acclimatory stress tolerance and signalling. *Physiologia Plantarum* 100, 241–54.

Jochen Fischer, Stéphane Compant, Romain J. G. Pierron, Markus Gorfer, Alban Jacques, Eckhard Thines, Harald Berger, 2026. Differing Alterations of Two Esca Associated Fungi, *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella chlamydospora* on Transcriptomic Level, to Co-Cultured *Vitis vinifera* L. calli. September 22, 2016, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0163344>

Lecomte P., Darrieutort G., Liminana J.M, 2006. Maladies de dépérissement de la vigne : essais récents de lutte au vignoble, méthodologie et résultats. 8ème conférence internationale sur les maladies des plantes, Tours, 5 et 6 décembre 2006, p876, 15-23

Sentenac G, Larignon P., Molot B., Viguès V., Kuntzmann P., 2004. Evaluation de l'efficacité de fongicides et d'agents biologiques utilisés contre les maladies du bois Esca et BDA. Premiers résultats d'expérimentations menées sur le terrain. Les maladies du bois en Midi-Pyrénées, décembre 2004, 28-33.

## Más informacion en

[www.winetwork-data.eu](http://www.winetwork-data.eu)

### Fichas técnicas:

- Buenas prácticas de poda
- Estrategia integral del viñedo para prevenir las EMVs

### Video clips:

- [Epidemiología y sintomatología de las EMVs](#) (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)
- [Resumen científico sobre las Enfermedades de madera de 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.