IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2025.9762

El etanol, un producto biológico sencillo y económico, que estimula numerosas reacciones en la vid

Christian Chervin[1], **Jean-Christophe Payan**[2]

[1] AgroToulouse INP, LRSV, CNRS, Université de Toulouse, Auzeville-Tolosane, France
[2] Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Rhône-Méditerranée Rodilhan, Frances

El etanol, coproducto de la industria vitivinícola, podría tener aplicaciones interesantes en la viticultura. Estudios recientes demuestran que podría favorecer la adaptación de la vid a la sequía y a las olas de calor. También puede modular la brotación de las yemas, estimular la acumulación de antocianinas, aumentar el tamaño de las bayas o retrasar el desarrollo de *Botrytis* en las bayas, entre otras aplicaciones potenciales. El objetivo de este artículo es fomentar más investigación y desarrollo sobre las posibilidades de este tipo de tratamientos. Por otro lado, también mencionar ciertas restricciones administrativas que deben eliminarse para que los profesionales puedan utilizarlo para el tratamiento de la vid.

Introducción

El etanol es una molécula producida por la mayoría de las plantas[1], especialmente en condiciones de estrés, como la hipoxia radicular, bien estudiada en el arroz. En el interior de las bayas de uva, que es un medio hipóxico, también se encuentran pequeñas cantidades de etanol[2]. Por supuesto, este alcohol es conocido sobre todo por ser producido por levaduras o bacterias, y es un coproducto de las actividades de vinificación. Varios estudios recientes muestran que el etanol también tiene el rol de enviar una señal que puede ser percibida por ciertos organismos[3] y que estimula en las plantas reacciones que podrían interesar a los viticultores.

Antes de poder aplicar este método a la escala de las explotaciones vitícolas, será necesario realizar numerosos ensayos en diferentes condiciones edafoclimáticas y con diferentes variedades. El objetivo de este artículo es precisamente estimular la realización de estos ensayos, en particular por parte de organismos profesionales, institutos técnicos, interprofesionales y asociaciones de viticultores con capacidades importantes de I+D. Esto permitiría establecer en condiciones reales la eficacia del etanol, optimizar las cantidades utilizadas, definir los métodos de aplicación más adecuados y afinar su posicionamiento.

En este artículo enumeraremos las reacciones que el etanol provoca en las plantas y terminaremos con un párrafo sobre las limitaciones que tendrán que superar los viticultores si desean utilizarlo.

Estimulación de la tolerancia a la sequía o al calor

Entre las reacciones estudiadas por los investigadores, se ha observado una mejor adaptación a la sequía[4], probada en trigo, en arroz y en arabidopsis (planta modelo). Esta adaptación inducida por una breve exposición al etanol antes de un déficit hídrico también se ha observado en la vid[5], aplicando aproximadamente un 1 % de etanol en el agua de riego antes del déficit hídrico (Figura 1A). Esta adaptación al estrés hídrico parece deberse a una disminución anticipada de la transpiración. Habrá que comprobar que la pulverización de etanol diluido en agua la vid produce la misma reacción, mediante múltiples ensayos en el viñedo, pero cabe esperar que así sea, ya que estudios anteriores sobre viñas cultivadas en maceta han demostrado que las bayas de uva son un 10 % más grandes que las de control tras una pulverización de entre un 2 % y un 10 % de etanol en el envero[6], durante ensayos en viñedos de Francia y Australia. Esto podría deberse a la conservación del agua en el interior de la planta, pero este aspecto no se estudió específicamente en estos trabajos.

El IFV (Instituto Francés de la Vid) ha realizado estudios preliminares en viñedos durante el verano 2025, que muestran que las pulverizaciones con un 10 % de etanol provocaban una menor disminución del potencial hídrico foliar en periodos de estrés hídrico, en comparación con los controles (Figura 1B), pero las precipitaciones estivales no permitieron verificar la estabilidad de este efecto durante un período prolongado o un nivel de estrés hídrico más pronunciado. Por lo tanto, se repetirán los experimentos en el futuro, asociándolos a plataformas en Montpellier y Burdeos que permitan controlar el estrés hídrico.

Otro estudio reciente muestra que las células de la variedad Gamay resisten mejor el estrés térmico[7], asimilable a una ola de calor. En este estudio, los efectos negativos del estrés térmico se observaron midiendo las fugas celulares de pigmentos contenidos en estas células (Figura 2). En el caso del etanol, la concentración óptima resultante de 1 milimolar (mM) corresponde al 0,006 % (v/v). Esta adaptación parece deberse a la expresión de «pequeñas proteínas de choque térmico», tras la exposición temporal al etanol. Estas proteínas son conocidas por estabilizar y proteger numerosos compuestos celulares. En el futuro, será necesario realizar ensayos de campo en viñedos para confirmar esta función protectora.

Estimulación de las defensas naturales y conservación de las uvas de mesa

Jardine y McDowell[8] describen mecanismos de defensa contra microorganismos patógenos, estimulados en plantas por la forma oxidada del etanol, el ácido acético. En viñedos profesionales (Figura 3), estudios realizados con institutos técnicos han demostrado que el etanol permite limitar el desarrollo de *Botrytis*[9] y que tiene la capacidad de sustituir los tratamientos de fin de ciclo y de conservación que los

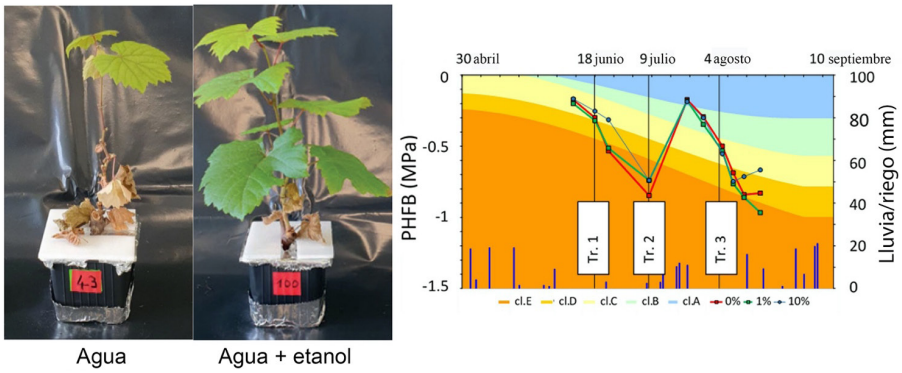


FIGURA 1. A) Esquejes de vid de un mes, cv. Gamay, regados con agua o una solución acuosa de etanol (1 % v/v), luego dejados sin agua durante 28 días y regados de nuevo[5]. B) Evolución del potencial hídrico foliar básico, PHFB, cv. Merlot, IFV Rodilhan 2025, bloque B. La curva roja representa el control tratado con agua (0 % de etanol), la curva verde el tratamiento con 1 % de etanol y la curva azul el tratamiento con 10 % de etanol. Se realizaron tres pulverizaciones: Tr. 1, Tr. 2 y Tr. 3, en cada modalidad, con un pulverizador hidráulico de chorro proyectado. Las clases de estrés hídrico se ilustran a título indicativo: cl. A = ausencia, cl. B = bajo, cl. C = óptimo, cl. D = alto, cl. E = severo. Los histogramas azules representan las precipitaciones.

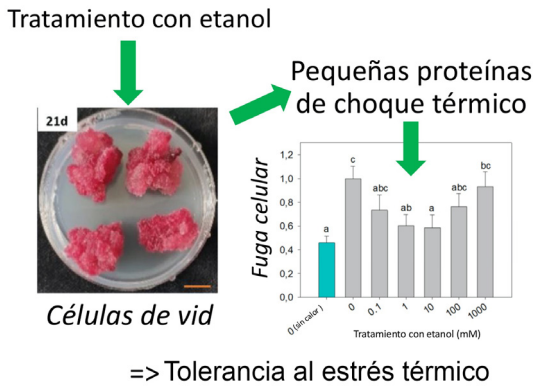


FIGURA 2. Células de vid (cv. Gamay) pretratadas con etanol (en diferentes concentraciones), tratadas posteriormente con calor (40 °C) y sometidas a un seguimiento para detectar fugas de pigmentos rojos[7].

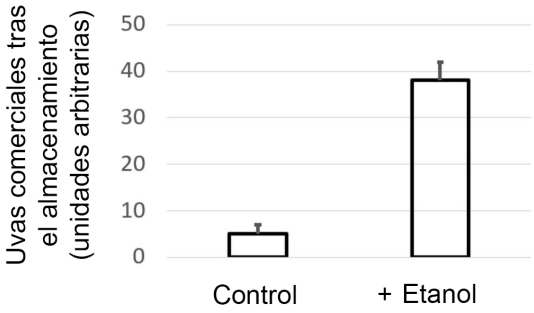


FIGURA 3. Cantidad de uvas de mesa (cv. Chasselas) comercializables, tras pretratamientos en la viña con agua con o sin etanol añadido (16 % v/v), durante los dos meses anteriores a la cosecha, y posteriormente almacenadas durante 6 semanas a 1 °C y una semana a 20 °C[9].

productores y comercializadores desean limitar. El papel del etanol como estimulador de las defensas naturales en todas las variedades de vid aún debe probarse en relación con el mildiú, el oídio y la podredumbre negra, entre otros.

Otras funciones interesantes en viticultura

Chervin y Fenell[10] demostraron que la pulverización de pequeñas cantidades de etanol, alrededor del 5 %, podía regular la brotación, que se desincroniza en climas cálidos, ya que los brotes no han acumulado suficientes días de frío. Estos resultados permitirían a los viticultores limitar el uso de soluciones a base de cianamidas. El etanol también puede estimular la acumulación de antocianinas[11] cuando se aplica alrededor del envero, según ensayos realizados en viñedos.

Restricciones que deben eliminarse para que los profesionales puedan utilizar el etanol para tratar las vides

Aquí detallamos el caso particular de Francia (y de Europa en algunos aspectos), pero puede haber normativas similares en otros países. Para poder utilizar el etanol en solución acuosa en la vid, sería necesario homologarlo como «sustancia básica» (artículo 23 del Reglamento (CE) n.° 1107/2009); la información está disponible en línea (sitio web iuclid). Las agencias nacionales pueden encargarse de estos expedientes por iniciativa de las interprofesiones. En Francia, la cerveza está autorizada como «sustancia básica» en viticultura (https://itab.bio/sites/default/files/medias/fichier/2025/03/Fiche%20filiere%20Viticulture.pdf), por lo que ¿por qué no el alcohol vínico o incluso el vino? Dicho esto, es posible que el etanol ya se utilice como disolvente, en pequeñas dosis, en algunas formulaciones de productos fitosanitarios.

Para comprar etanol vínico, muchos profesionales, entre ellos los viticultores, ya disponen de un número de impuestos especiales o un número UTI (https://www.douane.gouv.fr/demarche/deposer-une-declaration-prealable-de-profession-afin-dobtenir-un-numero-utilisateur). También hay etanol de calidad «orgánica» disponible en algunas destilerías. En Europa, el etanol ya se produce y distribuye para uso doméstico, sin embargo, está desnaturalizado y algunos amargantes pueden ser persistentes, lo cual es un aspecto que hay que comprobar.

Por último, para almacenar alcohol en la explotación, es necesario estar autorizado como almacenista (https://www.douane.gouv.fr/fiche/devenir-entrepositaire-agree) lo cual es el caso de muchos viticultores.

Una solución para los viticultores sería recurrir a institutos técnicos, de cooperativas y de extensión agraria, que cuenten con expertos capaces de estudiar la viabilidad y realizar los trámites necesarios, si se demuestra la eficacia de dichos tratamientos en campo para sus condiciones locales.

Conclusión

Numerosas investigaciones han demostrado el potencial del etanol, un compuesto natural producido por todas las plantas, para inducir reacciones que permitirían a la vid responder mejor a diversos tipos de estrés biótico (hongos…) y abiótico (calor, sequía). Sin embargo, ahora es necesario realizar múltiples investigaciones aplicadas para validar el interés de este tratamiento en campo. Entre otras cosas, habrá que investigar: las dosis óptimas de etanol, el mejor momento para las aplicaciones, el sistema adecuado para aplicar este tratamiento, por pulverización o mediante riego. Cuando el viticultor tenga acceso a riego, este tratamiento podría permitir limitar las dosis aplicadas). Mediante el riego, se pueden esperar concentraciones eficaces más bajas (menos del 1 %) que mediante pulverización (de 2 a 10 %). Además, el etanol es un compuesto es muy barato, si se grava poco o nada para estos usos. También habrá que prever solicitudes de homologación. ■

Agradecimientos: *Agradecemos a todos los colegas franceses e internacionales que han compartido estos años de investigación y a las instituciones que nos han apoyado (Consejo Regional de Occitania, IFV, Universidad de Toulouse, Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, Instituto Agro Montpellier, Cámara de Agricultura de Aude, INRAE, CNRS, Región de Cataluña, CTIFL, CEFEL, Australia: CSIRO, Agricultura Victoria, Universidad de Adelaida). Nota: se puede obtener una bibliografía extensa sobre las respuestas de las plantas al etanol solicitándola a C. Chervin.*

1 Kimmerer, T.W. & MacDonald, R.C. (1987). Acetaldehyde and ethanol biosynthesis in leaves of plants. *Plant Physiology*, 84(4),1204-1209. https://doi.org/10.1104%2Fpp.84.4.1204
2 Xiao Z., Rogiers S.Y., Sadras V.O., Tyerman S.D. (2018) Hypoxia in grape berries: the role of seed respiration and lenticels on the berry pedicel and the possible link to cell death. *Journal of Experimental Botany*, 69, 2071–2083. https://doi.org/10.1093/jxb/ery039
3 Diot, A., Groth, G., Blanchet, S., Chervin, C. (2024). Responses of animals and plants to physiological doses of ethanol: a molecular messenger of hypoxia? *FEBS Journal*, 291(6), 1102-1110. https://doi.org/10.1111/febs.17056
4 Bashir, K., Todaka, D., Rasheed, S., Matsui, A., Ahmad, Z., Sako, K., … Seki, M. (2022). Ethanol-mediated novel survival strategy against drought stress in plants. *Plant Cell Physiology*, 63(9), 1181-1192. https://doi.org/10.1093/pcp/pcac114
5 Ait Kaci, N., Quinquiry, B., Diot, A., Yobregat, O., Pellegrino, A., Maury, P., & Chervin, C. (2025). Potential of ethanol to reduce grapevine transpiration. *OENO One*, 59(1), 8445. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2025.59.1.8445
6 Chervin, C., Savocchia, S., Krstic, M., Serrano, E., & van Heeswijck, R. (2005). Enhancement of grape berry weight induced by an ethanol spray four weeks before harvest and effects of a night spray at an earlier date. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45(6), 731-734. https://doi.org/10.1071/EA03147
7 Diot, A., Madignier, G., Di Valentin, O., Djari, A., Maza, E., Chen, Y., Blanchet, S., Chervin, C. (2025). Responses of grapevine cells to physiological doses of ethanol, including induced resistance to heat stress. *Plant Biol* (Stuttg). Early view. https://doi.org/10.1111/plb.70064
8 Jardine, K.J., & McDowell, N. (2023). Fermentation-mediated growth, signaling, and defense in plants. *New Phytologist*, 239(3), 839-851. https://doi.org/10.1111/nph.19015
9 Chervin, C., Lavigne, D. & Westercamp, P. (2009). Reduction of gray mold development in table grapes by preharvest sprays with ethanol and calcium chloride. *Postharvest Biology and Technology*, 54(2), 115-117. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.06.005
10 Chervin, C. & Fennell, A. (2019). Ethanol sprays to release grapevine bud dormancy: a potential alternative to cyanamides. *OENO One*, 53(4), 661–666. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.4.2497
11 El Kereamy, A., Chervin, C., Souquet, J.M., Moutounet, M., Monje, M.C., Nepveu, F. … Roustan, J.P. (2002). Ethanol triggers grape gene expression leading to anthocyanin accumulation during berry ripening. *Plant Science*, 163(3), 449-454. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00142-5

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.