



Estrategias de manejo del cultivo de la vid para la adaptación al cambio climático

La calidad de la uva para vinificación depende fundamentalmente de las condiciones edafoclimáticas y del manejo del viñedo. En el Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE), se han estudiado diferentes prácticas de manejo, como el acolchado del suelo, la poda tardía, los deshojados, la orientación de las filas, la inclinación de las espalderas, los sombreados y la aplicación de caolín como posibles estrategias de adaptación al cambio climático.

La vid (*Vitis vinifera* L.) es una planta muy rústica, con una marcada tolerancia al déficit hídrico y con bajos requerimientos nutricionales (Visconti et al. 2023). El cultivo de la vid para la elaboración de vino en España es un sector de gran importancia sociocultural, económica (3.423 millones de euros) y ecológica (964.000 hectáreas). La viticultura contribuye de forma muy importante a las economías rurales, es una actividad de vertebración territorial y de fijación de población. No obstante, la calidad del producto final, el vino principalmente, depende en gran medida de las condiciones meteorológicas. Las variaciones en las temperaturas, los patrones de precipitación y los eventos climáticos extremos como las olas de calor, las heladas tardías y las sequías, afectan a la productividad del viñedo y la maduración de la uva. Por ello, el cambio climático supone una amenaza para

la tipicidad de los vinos de muchas regiones vitivinícolas españolas y más concretamente para la región mediterránea.

Una posible estrategia de adaptación al medio es la utilización de material vegetal más tolerante a las condiciones de cambio climático. Esto incluye tanto variedades como portainjertos. Sin embargo, esta estrategia solo es aplicable a nuevas plantaciones y además puede repercutir sobre la comercialización de los vinos, pues cada región vitivinícola suele estar muy ligada a unas determinadas variedades. Otra alternativa para la adaptación del viñedo a los efectos negativos del cambio climático son las prácticas agronómicas, dado que tienen la capacidad de afectar a la calidad de la uva y por ende del vino. Entre ellas destaca el riego, que, en el caso de la vid para vinificación, es riego deficitario (Intrigliolo y

Castel, 2008). Es decir, regar por debajo de las necesidades hídricas potenciales del cultivo con el objetivo de evitar que las plantas padezcan de un déficit hídrico demasiado severo. No obstante, en climas semiáridos, la práctica del regadío puede resultar no sostenible. Este artículo se centra en otras prácticas agronómicas de adaptación.

El Centro de Investigación sobre Desertificación (CIDE), en colaboración con el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), ha trabajado la línea de investigación sobre adaptación de la viticultura mediterránea al cambio climático desde hace 20 años. Este artículo pretende resumir algunas de estas investigaciones clasificándolas según su objetivo en 1) mejora del balance hídrico del viñedo, y 2) retraso del ciclo fenológico.

1 MEJORA DEL BALANCE HÍDRICO DEL VIÑEDO



Imagen de un viñedo con acolchados a base de restos de poda de la vid.

ACOLCHADO ORGÁNICO DEL SUELO

El acolchado del suelo mediante materiales a base de restos de madera de poda triturados tiene por objetivo reducir la evaporación del agua del suelo y el riesgo de erosión. Estudios recientes han cuantificado que el acolchado orgánico a base de sarmientos triturados redujo la evapotranspiración de un viñedo de la variedad Tempranillo en algo más de un 17% (**López-Urrea et al. 2020**). Nuestros estudios han revelado que esta técnica mejora el estado hídrico de la vid, dando lugar a variaciones en la composición fenólica de la uva (**Buesa et al. 2021**).



Filas de espaldera orientadas norte-sur de las variedades Verdejo y Bobal.

ORIENTACIÓN DE LAS FILAS

La orientación de las filas del viñedo determina la cantidad de radiación solar interceptada. Por ejemplo, las espalderas de vid orientadas norte-sur interceptan más radiación que las este-oeste. En un experimento realizado en macetas con las variedades Bobal y Verdejo, se observó que la orientación este-oeste reducía el uso del agua en un 18% a igualdad de vigor vegetativo que la norte-sur (**Buesa et al. 2020**). Además, también aumentaba la productividad del agua (ratio entre la uva y el agua consumida) en un 26% en Bobal y un 19% en Verdejo. Estos efectos sugieren que, en latitudes mediterráneas, podría recomendarse minimizar la interceptación de radiación del viñedo modificando la orientación de las filas. No obstante, es necesario confirmar estos hallazgos en condiciones de campo y déficit hídrico, prestando especial atención a los efectos sobre la composición de la uva.



Detalle de la inclinación de las espalderas al oeste.

INCLINACIÓN DE LAS ESPALDERAS

La inclinación de las espalderas del viñedo hacia el oeste maximiza la interceptación de la radiación durante las mañanas y la limita durante las tardes, cuando la demanda evaporativa es mayor (**Buesa et al. 2020**). Un estudio de tres años realizado con la variedad Bobal en maceta y en campo evidenció que las vides inclinadas 30 grados hacia el oeste incrementaron el vigor y el rendimiento en un 12-13%. Esto se atribuyó al mejor estado hídrico de las cepas inclinadas que el de las verticales. Por otro lado, las uvas del tratamiento inclinado tendieron a aumentar la acidez del mosto, así como la intensidad de color, antocianos y polifenoles (**Ferrer-Gallego et al. 2024**).

La investigación sobre la adaptación de la viticultura al cambio climático está basada en la mejora del balance hídrico del viñedo y el retraso del ciclo fenológico.



Mallas de sombreado sobre un viñedo de Macabeo (Requena).

SOMBREADOS

El sombreado del viñedo reduce la radiación interceptada por la planta, mejorando su estado hídrico, lo que sugiere que esta técnica es eficaz para aliviar el estrés hídrico (Buesa et al. 2023). Sin embargo, también reduce el potencial fotosintético del viñedo, lo que puede afectar a su productividad. En condiciones de clima mediterráneo semiárido, el sombreado de la variedad Macabeo provocó un retraso en la maduración de la uva, mejorando la relación alcohol/acidez del vino y reduciendo el pH, lo que resultó beneficioso para la elaboración de cava. No obstante, la eficacia del sombreado depende de las condiciones climáticas durante el periodo de maduración de la uva, debiendo prestarse más atención al estado sanitario de la uva.

APLICACIÓN DE CAOLÍN

El caolín es un mineral de arcilla que, aplicado sobre el dosel vegetal, puede reducir la temperatura foliar al incrementar el albedo. Este efecto mejora el estado hídrico de las cepas (Frioni et al. 2019), lo que propicia un incremento de la producción y el vigor. Además, la aplicación del caolín en dos momentos durante la campaña también reduce ligeramente la concentración de azúcares y el pH de las uvas. Por otro lado, la aplicación de caolín resulta muy efectiva en el control de la plaga del mosquito verde, mejorando la productividad y maduración de la uva.

Aplicación de caolín sobre un viñedo de Viognier (Turís).



2 RETRASO DEL CICLO FENOLÓGICO



Poda tardía (izquierda) y poda invernal (derecha).

PODA TARDÍA

Retrasar la poda invernal a primavera puede ayudar a contrarrestar los adelantos que el cambio climático está provocando en la fenología de la vid. Podar el viñedo cuando las yemas apicales ya han brotado, puede retrasar la maduración de las bayas y reacoplar la madurez tecnológica y fenólica de la uva. En dos viñedos de Bobal y Tempranillo, se compararon cepas podadas en invierno con unas podadas en primavera (poda tardía), realizada justo antes de la brotación de las yemas basales (Buesa et al. 2021). En ambas variedades, la poda tardía retrasó la maduración de la uva, dando lugar a uvas con mayor concentración de antocianos a igualdad de contenido en azúcares. Los vinos resultantes presentaron una mayor intensidad de color. No obstante, la poda tardía redujo el rendimiento medio en un 10 por ciento.

DESHOJADOS TARDÍOS

La técnica de deshojado realizado después del envero tiene por objetivo provocar un retraso en la acumulación de azúcares en la uva e incrementar la madurez fenólica sin provocar mermas productivas importantes. Al retrasar la maduración de la uva, lo hace también la fecha de vendimia y, por tanto, se incrementa la probabilidad de que las temperaturas nocturnas sean menos elevadas, lo que fomenta la síntesis de compuestos polifenólicos. No obstante, en las variedades Tempranillo y Bobal bajo condiciones mediterráneas, se ha observado que el deshojado tardío puede resultar excesivo para alcanzar una completa madurez de la uva (Buesa et al. 2019).



Cepas de la variedad Tempranillo bajo la técnica de deshojado tardío.

FORZADO DE YEMAS

Realizar una segunda poda a mitad del ciclo de cultivo de la vid, a principios de verano, fuerza a las yemas a brotar y así tener una vendimia muy tardía. Nuestros ensayos retrasaron la fecha de recolección al menos en 49 días en comparación con el manejo tradicional (**Martínez-Moreno et al. 2019**). Las bayas de los tratamientos forzados tuvieron un pH más bajo y una acidez total más alta que el testigo a igualdad de contenido en azúcares, mejorando el potencial de la uva para la elaboración de vino. Sin embargo, el forzado de yemas redujo drásticamente la producción, tanto en la temporada de aplicación como en la posterior. Por otro lado, mediante la técnica de forzado de yemas también es posible obtener dos cosechas al año (**de Toda 2021**).



Momento de realización de la segunda poda para forzar las yemas.

AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones han sido financiadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través de la Agencia Española de Investigación (MCIN/AEI) y la Unión Europea Next GenerationEU/PTR proyecto UPGRAPE [PID2021-123305OB-C31] y por proyectos innovadores PDR Comunitat Valenciana ADAPTAVID [AGCOOP_A/2021/024] y ECOVID [AGCOOP_A/2022/023]. Ignacio Buesa agradece la financiación del Plan GenT de la Generalitat Valenciana (CIDEIG/2023/7). Raúl Ferrer-Gallego agradece la financiación de [RYC2021-031638-I] y [CNS2023-144458].

>Autores del artículo:

Ignacio Buesa¹, Juan Martínez-Barberá^{1,2}, Diego S. Intrigliolo¹ y Raúl Ferrer-Gallego¹

¹Departamento de Ecología y Cambio Global. Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE). CSIC-Universitat de València-Generalitat Valenciana.

²Bodegas Enguera
ibuesa@csic.es

CONCLUSIONES



El cambio climático está generando impactos negativos en la viticultura mediterránea, lo que amenaza su sostenibilidad y viabilidad. El uso de estrategias de adaptación del viñedo por parte de los viticultores es una alternativa viable para mantener la productividad y calidad de la uva y el vino. Concretamente, las estrategias encaminadas a mitigar el estrés hídrico del viñedo y a retrasar el ciclo de cultivo se han demostrado eficaces. Los experimentos realizados por el CIDE-IVIA a lo largo de 20 años demuestran que prácticas de manejo como el acolchado del suelo, la orientación de las filas, la inclinación de las espalderas, los sombreados y la aplicación de caolín son eficaces en mitigar el estrés hídrico del viñedo. Técnicas como la poda tardía, los deshojados o el forzado de yemas retrasan la maduración de la uva, haciéndola coincidir con periodos menos calurosos, lo que provoca mejoras en su aptitud enológica. No obstante, estas prácticas agronómicas han de adecuarse al material vegetal empleado (portainjerto y variedad), a las condiciones de suelo y clima, así como al objetivo enológico.