

# Enoviticultura

www.enoviticultura.com

marzo | abril 2017

45

Entrevistas

Enrique Macías

Joan Rubió

Ruth Troyano

Manuel Juliá

Castilla-La Mancha,  
el viñedo más  
grande del mundo

El consumo de vino  
creció en España el 2016

La superficie de viñedo en  
China sigue aumentando  
y se acerca al primer lugar  
que ocupa España

El sector del corcho  
fabrica 1.900 millones  
de tapones y factura  
350 millones de euros anuales

## ELABORACIÓN DEL VINO

Perfil aromático de los vinos tintos de Bobal. Influencia de la poda y el aclareo (I)

## CAMBIO CLIMÁTICO

La movilidad del cultivo de la vid, ¿una adaptación al cambio climático?



# La movilidad del cultivo de la vid, ¿una adaptación al cambio climático?

R. SAVÉ<sup>1,2</sup>, B. GRAU<sup>1</sup>, I. FUNES<sup>1</sup>, C. BIEL<sup>1</sup>, X. ARANDA<sup>1</sup>, G. BORRÀS<sup>3</sup>, F. MAURI<sup>4</sup>, S. VICENTE-SERRANO<sup>5</sup>, J. ZABALZA-MARTÍNEZ<sup>5</sup>, E. PLA<sup>6</sup>, D. PASCUAL<sup>6</sup>, G. CANTOS<sup>3</sup>, R. MATÉU<sup>7</sup>, F. & DE HERRALDE<sup>1</sup>

(1) Horticultura Ambiental, IRTA.

(2) METAVINE. IRTA.

(3) Oficina Catalana del Canvi Climàtic.

(4) Servei Meteorològic de Catalunya.

(5) Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IPE-CSIC).

(6) CREAM.

(7) Bodegas Miguel Torres.

## RESUMEN

El cambio climático es uno de los principales retos a los que se enfrenta actualmente y a medio y largo plazo nuestra sociedad. Hasta ahora se han valorado sus consecuencias en clave de causa-efecto, pero en realidad es aditivo y acumulativo, incluso sinérgico. El cambio climático implica modificaciones en la temperatura media anual y fluctuaciones en los esquemas de precipitación, factores que influyen la fenología y la disponibilidad de agua en el viñedo, su rendimiento y la calidad de sus vinos. Al sector vitivinícola se le plantean pues grandes desafíos y es evidente que no hay otra opción que adaptarse. Tres son los mecanismos de resistencia al estrés ambiental preconizados por la ecofisiología, la adaptación, la tolerancia y el escape, la vitivinicultura actual los emplea todos.

En este artículo, se considera que no hay soluciones generalizadas, sino regionalizadas a cada zona, matizadas siempre por el interés del vitivinicultor. Concluye que los mecanismos de escape, la movilidad del viñedo a nuevos asentamientos son importantes para resistir, no para producir, como mínimo en la cantidad y calidad de las ubicaciones actuales; pudiendo ser una buena herramienta para mejorar los vinos o para hacerlos nuevos, pero siempre desde una valoración integral, holística de la producción.

**Palabras clave:** Cambio climático, Altitud, Latitud, Vinos, Viñedos.

## ABSTRACT

**The migration of vineyards, an adaptation to climate change?** Climate change is one of the main challenges for our society today and in the medium and long term. Some times its consequences have been assessed as a cause-and-effect, but in reality it is additive and cumulative, even synergistic. Climate change implies modifications in the annual average temperature and fluctuations in precipitation patterns, factors that influence the phenology and the water availability of vineyards, which in consequence is affecting productivity and wines quality. In this context seems clear that wine sector must adapt to be, maintaining a high level of competitiveness and quality. Eco physiology describes three mechanisms of resistance to environmental stress, adaptation, tolerance and escape, the current wine-making uses all them.

This paper is showing that there aren't general options and these must be regionalized to each zone, always according to the grower and bodega's interest. It concludes that the escape mechanisms, the mobility of the vineyard to new geographical places is important to resist but not to produce, at least in the quantity and quality of the current locations. Mobility could be a good and interesting tool to improve the wines or to make them new, but always from an integral, holistic evaluation of the production.

**Key words:** Climate change, Altitude, Latitude, Wines, Vineyards.

Muchas veces los fenómenos ambientales son valorados como algo inamovible e inasumible dada la amplitud y complejidad de los mismos. En los últimos años esta forma de pensar se centra en el cambio climático, el cual se ve en muchos de los casos, en los que lo aceptan, como un hecho que está y estará por un largo periodo de tiempo y, por lo tanto, generará muchos, importantes y profundos cambios.

Ello es cierto, la evidencia científica (IPCC 2014) así lo certifica a nivel global y valoraciones del clima histórico y proyecciones respecto del mismo lo confirman también a nivel local (ver SMC 2014 y 2015 en el TICCC 2016).

Sin embargo, lo que se empezó a valorar como una simple relación de causa efecto, es decir si sube la temperatura pasa tal, si hay sequía pasa cual, si hay heladas pasa... y así una larga lista, junto con una simplificación del fenómeno por generalización tanto en extensión como en frecuencia, conduce a una necesidad imperiosa de regionalizar o localizar el fenómeno del cambio climático:

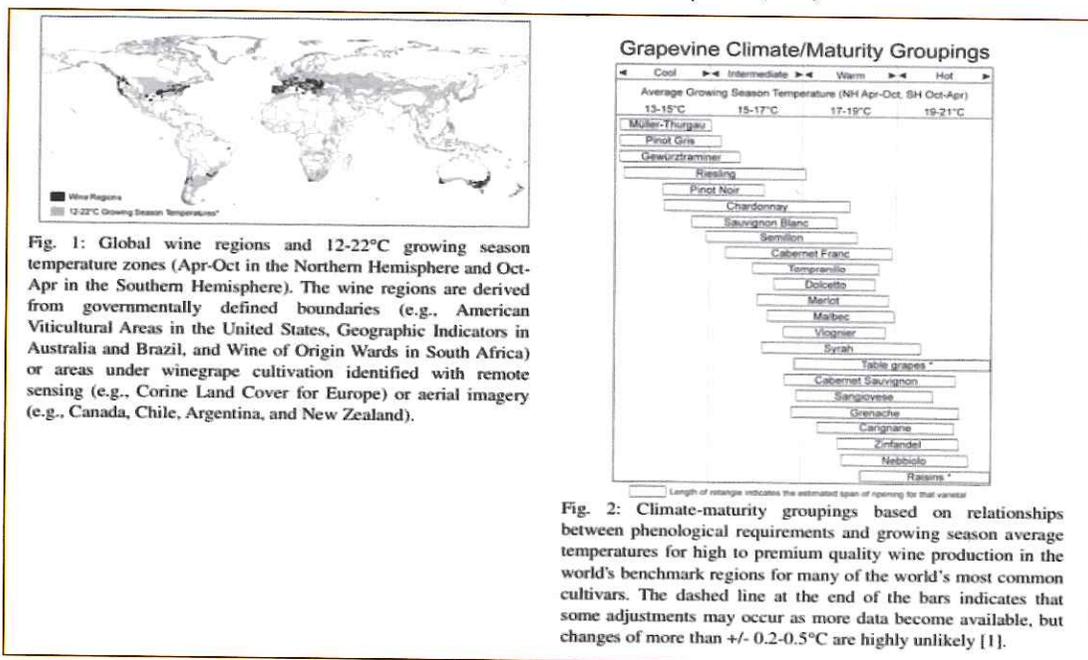
[http://canvi-climatic.espais.iec.cat/files/2013/07/12\\_Projeccions\\_SICC.pdf](http://canvi-climatic.espais.iec.cat/files/2013/07/12_Projeccions_SICC.pdf)

<http://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2014/11/18130754/nota-estudio-climatologia-granizo-n74.pdf>

[http://www3.amb.cat/repositori/PSAMB/Canvi\\_clima.pdf](http://www3.amb.cat/repositori/PSAMB/Canvi_clima.pdf)

Estas situaciones locales, además, están sometidas a fenómenos climáticos repetitivos y aditivos, que generan todo tipo de situaciones antagó-

**FIGURA 1.** Resultados publicados por Jones (2006) y extraídos de JONES y ALVES (2011).



**Fig. 1:** Global wine regions and 12-22°C growing season temperature zones (Apr-Oct in the Northern Hemisphere and Oct-Apr in the Southern Hemisphere). The wine regions are derived from governmentally defined boundaries (e.g., American Viticultural Areas in the United States, Geographic Indicators in Australia and Brazil, and Wine of Origin Wards in South Africa) or areas under winegrape cultivation identified with remote sensing (e.g., Corine Land Cover for Europe) or aerial imagery (e.g., Canada, Chile, Argentina, and New Zealand).

**Fig. 2:** Climate-maturity groupings based on relationships between phenological requirements and growing season average temperatures for high to premium quality wine production in the world's benchmark regions for many of the world's most common cultivars. The dashed line at the end of the bars indicates that some adjustments may occur as more data become available, but changes of more than +/- 0.2-0.5°C are highly unlikely [1].

nicas, complementarias y/o sinérgicas, sobre todo en las poblaciones vegetales, en los cultivos pluri-anales.

En esta línea fijémonos, como ejemplo, en lo que en fecha 1 de septiembre de 2016 ha publicado el Servicio meteorológico de Cataluña:

[http://premsa.gencat.cat/pres\\_fsvp/AppJava/notapremsavw/295100/ca/agost-sec-major-part-catalunya.do](http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/295100/ca/agost-sec-major-part-catalunya.do)

En este documento se confirman las previsiones más negativas y abre un nuevo campo para trabajar, el de los estreses prolongados y/o el de una nueva situación ambiental.

El ecosistema mediterráneo está caracterizado por un doble estrés, frío/sequía (TERRADAS and SAVÉ 1992) y a fenómenos climáticos de gran alcance como la Oscilación del Atlántico Norte (OAN), la oscilación del Mediterráneo Occidental (WeMO) y la oscilación del Ártico (AO) (LOPEZ-BUSTINS *et al.*, 2008; SALADIER *et al.*, 2006, 2007).

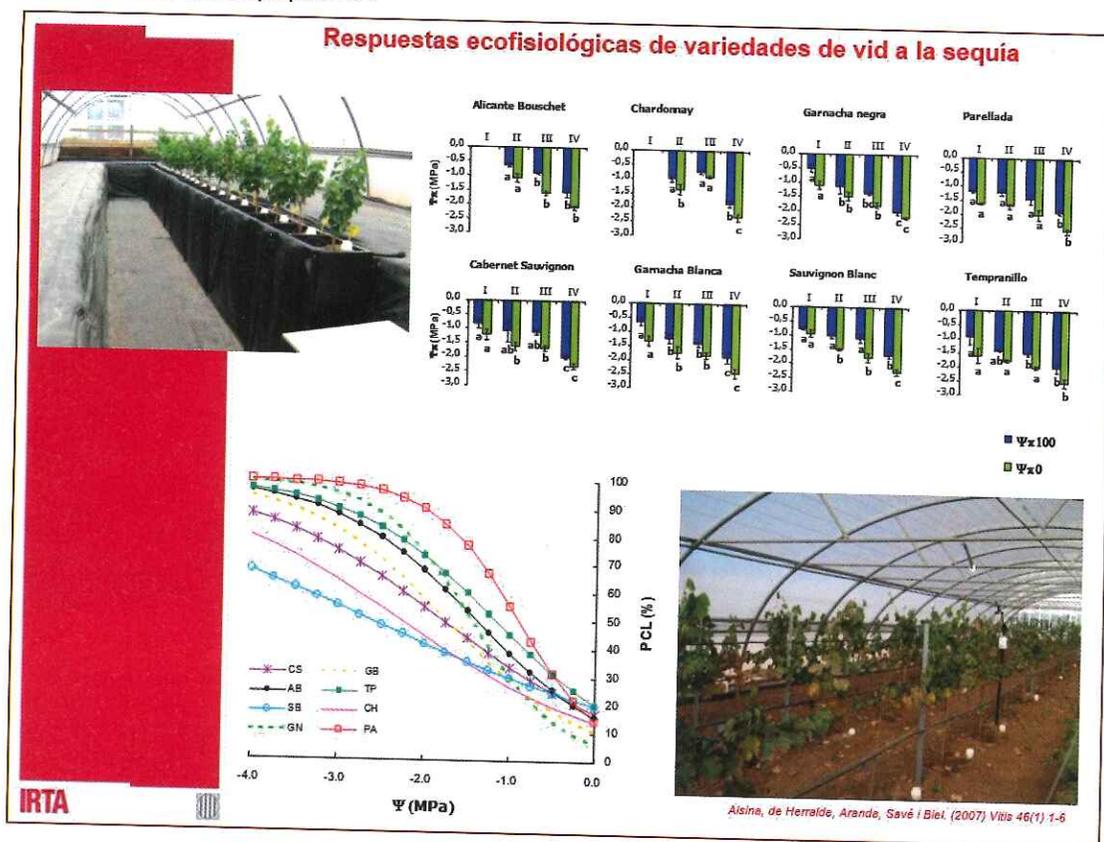
A nivel regional, a escala geográfica reducida, las previsiones del Tercer Informe del Cambio Climático en Cataluña (<http://cads.gencat.cat/ca/detalls/detallarticle/Tercer-informe-sobre-el-canvi-climatic-a-Catalunya-00003;TICCC>, 2016)

están totalmente alineadas con el Informe del Panel Internacional de Expertos en Cambio Climático de la ONU (IPCC, 2014) y el del Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC, 2015) son que la temperatura media puede aumentar hasta 0,8°C para el período 2012 a 2021, sobre las registradas en el período 1971-2000, o 1,4°C para el período desde 2031 hasta 2050.

En cuanto a la pluviometría las reducciones esperadas en los mismos períodos comparativos, son de 2,4 y 6,8%. A este descenso en la precipitación hay que añadir la estacionalidad y la variabilidad que se prevé aumentarán con variaciones que puedan ir del -31,4% al + 22,3%, o variabilidad interanual del -22,3% al + 5,8%. No se hace mención de la variabilidad mesogeográfica, que podría agravar estas predicciones.

Este incremento de temperatura generará un déficit hídrico a nivel atmosférico, que incrementará la tasa de evaporación (aproximaciones del IRTA lo sitúan en un 25% superior que el actual, para finales del siglo XXI; <http://www.emporda.info/comarca/2012/03/23/sequera-podria-comprometre-recursos-hidrics/161632.html>; <http://www.regio7.cat/cerdanya-alt-urgell/2016/09/02/>

**FIGURA 2.** Resultados propios IRTA.



sequera-educe-caudal-del-segre/377116.html; <http://www.irta.cat/ca-es/RIT/Noticies/pagines/Efectes-embassaments-Segre.aspx>) y por tanto en condiciones de disponibilidad de agua, un incremento en la transpiración y en situaciones de sequía, un agravamiento de los déficits hídricos en los tejidos vegetales.

Además, el cambio global promueve la combinación de muchos de ellos en el mismo espacio y tiempo, lo que puede promover efectos sinérgicos sobre la vegetación, en los cultivos (TERRADAS 2010). También se sabe que el cambio global, climático, acompañado con un incremento anual en la variabilidad del sector agrícola incrementará las dificultades y los riesgos en este sector (REGUANT 2011).

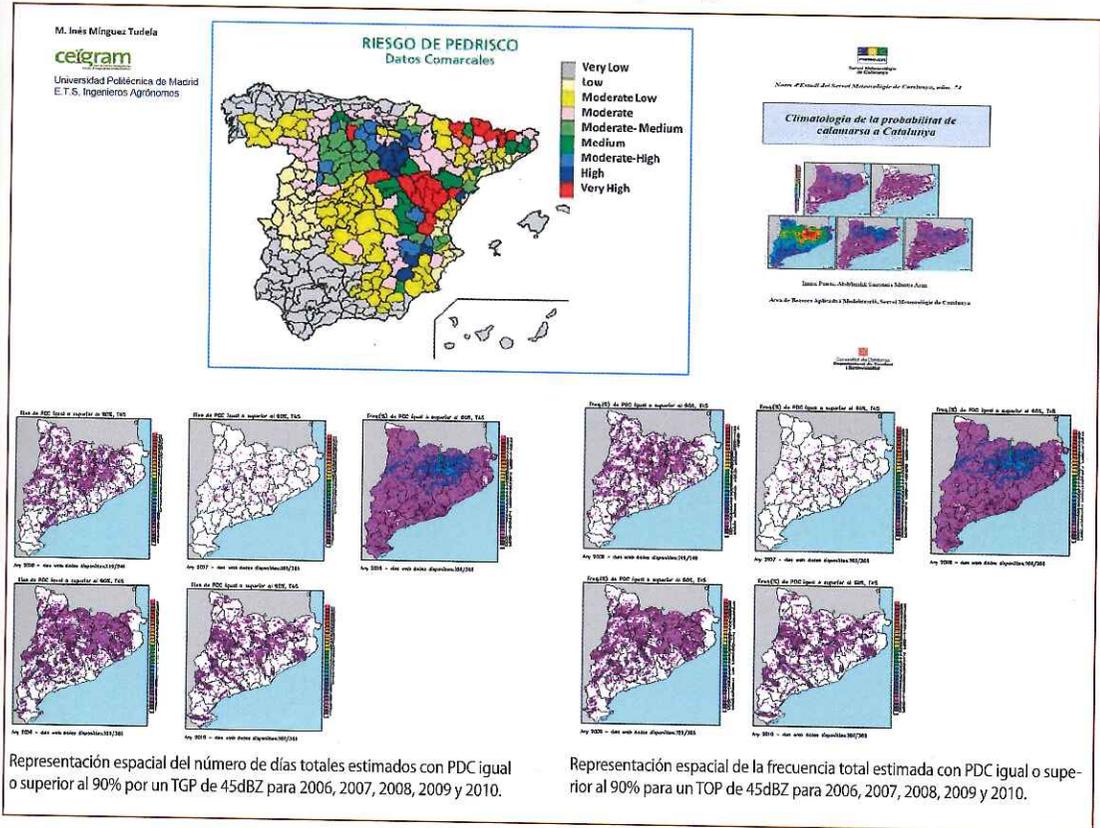
Sin embargo, se tiene poco en cuenta que las poblaciones son plásticas en cuanto a sus respuestas frente al ambiente, excepto las muy aisladas o las que ocupan los márgenes de distribución, y por

tanto hay que valorar en su justa medida los efectos globales en la población, no haciendo simples extrapolaciones desde los efectos particulares en individuos o comunidades, todos importantes seguro, pero con consecuencias distintas.

La agricultura (EEA 2008) y en consecuencia el mundo de la viña y el vino no es ajeno a esta conducta y, además, está en parte influenciado por un artículo aparecido en PNAS (HANNAH *et al.*, 2013), donde se habla de los efectos del clima en el sector vitivinícola, proponiendo el desplazamiento del cultivo, para mantener producción y calidad de producto.

En los años 80 del siglo pasado, diversos autores altamente cualificados dentro del ámbito de la ecofisiología como Mooney, Bradford, Hsiao, Levitt, etc. mostraron que los organismos vegetales y por tanto sus poblaciones (naturales o cultivadas) tenían tres mecanismos de resistencia al es-

**FIGURA 3.** Peligro potencial de granizo según CEIGRAM (arriba izquierda) y SMC.



trés ambiental (solo o combinado), la adaptación, la tolerancia y el escape.

Recientemente, hay muchos trabajos desarrollados en especies autóctonas y alóctonas, que ponen de manifiesto el gran riesgo de pérdidas de pervivencia y /o productividad en las poblaciones situadas en zonas límite, en determinadas especies y situaciones, ya que la respuesta tiene que ser ponderada por la situación microgeográfica y ambiental, por la especificidad del material vegetal, etc. (VILLAR-SALVADOR *et al.*, 2014; ZUCCARINI *et al.*, 2014) y en el caso de la agricultura por la agronomía del cultivo (ARANDA *et al.*, 2014; DE HERRALDE *et al.* 2014), no por lo que produce, sino por lo que se quiere producir.

La viña, según el hemisferio donde se encuentre, sin duda tendrá un desplazamiento hacia el norte o el sur, el cual será reversible, en una escala de tiempo que nos rebasa. Este fenómeno, ya ha

ocurrido a lo largo de nuestra historia como sociedad, de igual manera ha habido y hay propuestas de desplazamiento en altura, subiendo y bajando cotas. Lo realmente preocupante es lo que ocurre y ocurrirá en la gran parte del cultivo, la que sufre las consecuencias del cambio climático (ACCUA 2012), que debe seguir siendo absolutamente viable, manteniendo los mismos lugares que ahora ocupa y generando nuevos, en ambos casos mediante agronomía de precisión, sentido común y, también, haciendo *coupages* con otras variedades y/o con otras procedencias (en altura o no) (SAVÉ *et al.*, 2008; LOPEZ BUSTINS *et al.*, 2014).

La altitud genera que el ambiente se enfríe, en un promedio de aproximadamente 0,6°C por cada 100 metros, y que durante los meses de maduración aparezca una importante amplitud térmica día/noche. La menor temperatura evita golpes de calor, menor fotorrespiración y menor transpira-

Comparación parámetros climáticos, productivos y de calidad entre parcelas de Merlot en Trepms i Pacs del Penedès (2003-2015)

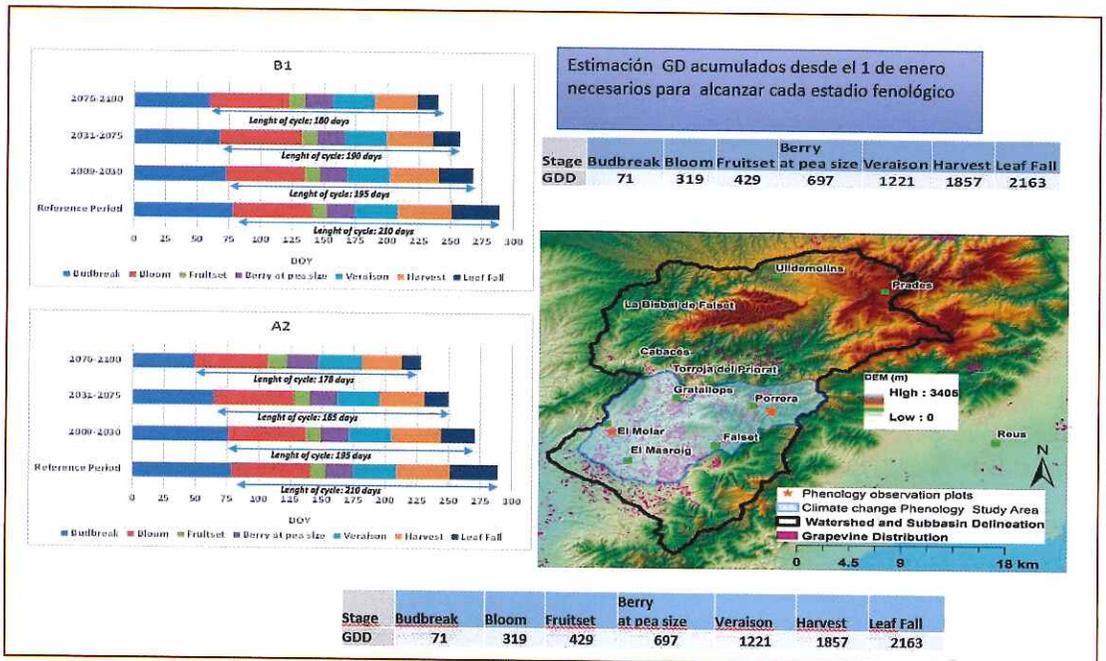
**MEDACC**  
Adaptar la Mediocanaria al Cambio Climático

**Life**

	Trepms		Pacs		
	media	± desviación	media	±	
Precipitación anual (mm)	637	± 189	535	± 135	
Eto anual (mm)	994	± 34	1051	± 33.9	
Amplitud térmica (°C)	10	± 0.7	12	± 0.7	-46% en Trepms respecto Pacs
Temperatura media (°C)	13	± 0.8	15	± 0.6	
Rendimiento (Kg.ha <sup>-1</sup> )	4945	± 2428	9159	± 2563	+5% en Trepms respecto Pacs
Grados Brix (°)	24.8	± 1.4	24.8	± 1.1	
Acidez Total	6.7	± 1.2	6.4	± 0.8	
pH	3.4	± 0.2	3.5	± 0.2	
Día cosecha	279	± 13	258	± 10	21 días diferencia entre Trepms y Pacs
	05 Octubre		14 septiembre		

FIGURA 4.

FIGURA 5.



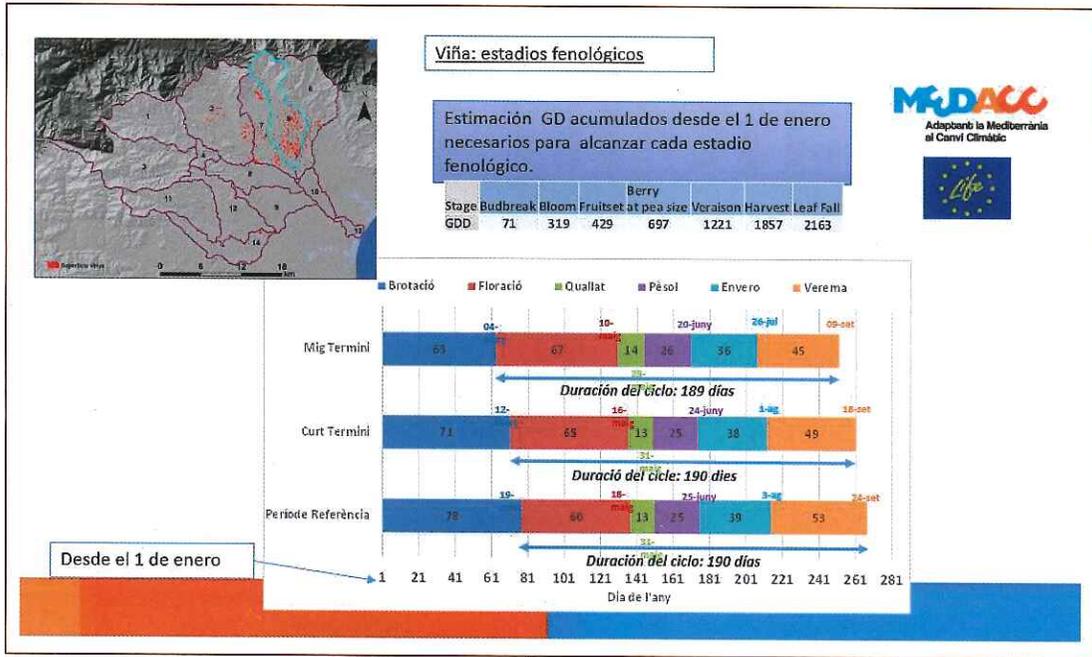
ción, mientras que la diferencia térmica día/noche favorece un equilibrio positivo entre lo generado en la fotosíntesis y lo usado en respiración nocturna, lo que da lugar a más intensidad de la expresión de la uva, debido a una mayor concentración de estos compuestos en el grano, los cuales afectan al color, aroma y la estructura en boca.

Esta consideración genérica deberá valorarse por las condiciones agronómicas propias de

cada lugar, como son las edáficas, las variedades y patrones empleados, la conducción de la viña, su densidad y edad, el uso de riego o no... (ALSINA *et al.*, 2006; DE HERRALDE *et al.*, 2006 & 2010; SMART *et al.*, 2011).

Deben tenerse muy en cuenta las condiciones mesoclimáticas de cada zona productiva que, asociadas a la altitud, propician un mayor porcentaje de fenómenos meteorológicos (heladas, grani-

**FIGURA 6.** Condiciones fenológicas en la DO Priorat y la DO Emporda, en Cataluña (España) ([http://www.creaf.uab.cat/accua/ACCUA\\_tecnica\\_internet.pdf](http://www.creaf.uab.cat/accua/ACCUA_tecnica_internet.pdf)).



zo, vientos fuertes, grandes lluvias) extremos pueden condicionar mucho la producción de la viña (<http://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2014/11/18130754/nota-estudi-climatologia-calamarsa-n74.pdf>).

De igual manera los cambios en latitud pueden ofrecer condiciones más apropiadas a las necesidades hídricas y/o térmicas del cultivo, siempre considerando los importantes cambios asociados a las distintas condiciones de los nuevos *terroirs* donde se desarrollará el cultivo.

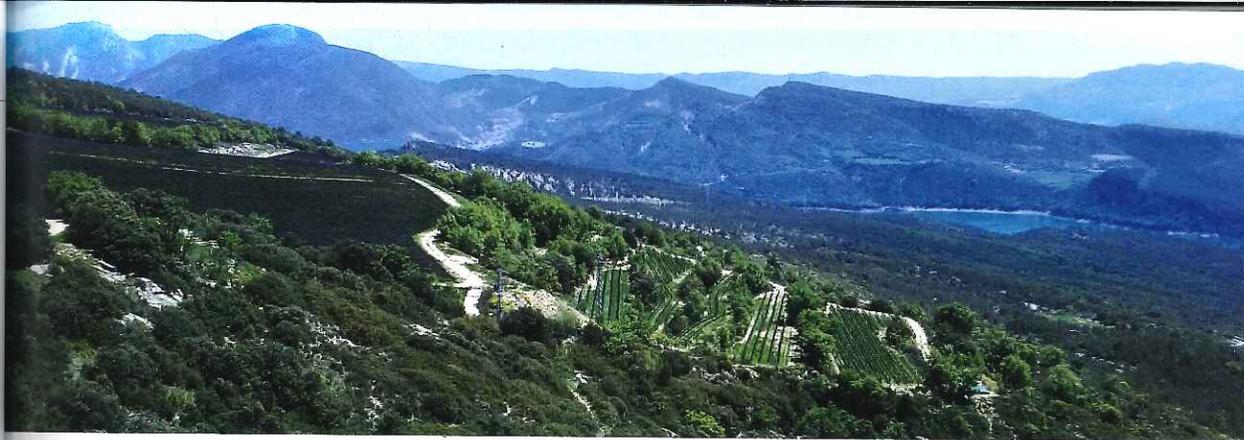
De acuerdo con los tres mecanismos de resistencia al estrés ambiental preconizados por la ecofisiología, la adaptación, la tolerancia y el escape, la vitivinicultura actual los emplea todos, así la aplicación de la agricultura de precisión en el riego, la fertilización, el control de plagas, la preparación del suelo, etc., son claros ejemplos de tolerancia, mientras la selección de material vegetal (portainjertos y variedades), la densidad de plantación, la conducción y el manejo de podas lo son de los mecanismos de evitación.

La migración, el movimiento del cultivo a zonas más potencialmente adecuadas mesoclimáti-

camente, es una clara muestra de mecanismos de escape a las condiciones estresantes, lo cual es interesante para determinados valores asociados a la calidad de la uva como unos mayores porcentajes en color (A 280, 420 y 520 entre un 16 y un 21% mayores en altitud), en grado alcohólico (aproximadamente un 4%), en pH (un 6%) con una reducción en acidez total (8%), pero por el contrario deben considerarse producciones menores (del orden de un 45% de reducción) y más variables en el tiempo (28% a 250m snm y del 49% a 650m snm) (<http://medacc-life.eu/ca>).

También se han detectado cambios en la fenología adelantándose la brotación y la floración en las zonas de mayor altitud (Tremp) y en contrapartida retrasándose en envero en esta localidad; la latitud retrasa la brotación y la floración.

Además, según el IPCC (2013), se habla de valorar las cosas, los procesos, más allá del valor económico, posiblemente este caso, el de la vitivinicultura, es un buen ejemplo, ¿no compensará la pérdida de productividad, el poder mantener población, cultura, valores ecosistémicos de un paisaje?



En este sentido, la migración de la producción de uva, aparte de los hechos ya relatados, representara un gasto 0,2 kg CO<sub>2</sub>/km en el transporte de la uva hasta los lugares de procesado (OCCC 2015), o bien establecer nuevos núcleos de producción/población con las consecuentes emisiones de GEIs, alteración de paisaje (cambios en la biodiversidad y en los ciclos de agua y nutrientes) y muy importantes pérdidas socioeconómicas y culturales (US EPA 2016; [http://www.huffingtonpost.com/rosaly-byrd/climate-change-is-a-socia\\_b\\_5939186.html](http://www.huffingtonpost.com/rosaly-byrd/climate-change-is-a-socia_b_5939186.html)).

Los mecanismos de escape son importantes para sobrevivir, no para producir; son y pueden ser una buena herramienta para mejorar los vinos o para hacerlos nuevos, pero siempre desde una valoración integral, holística de la producción. La vitivinicultura es uno de los sectores más positivamente involucrados con el medio ambiente, valorem pues lo que esta migración representa para el medio ambiente y la población. •

## Agradecimientos

A Bodegas Miguel Torres por su colaboración en el trabajo de campo y a la financiación parcial a cargo del proyecto Life MEDACC.

## Bibliografía

- ACCUA. (2012). [http://www.crea.uab.es/accua/ACCUA\\_tecnica\\_internet.pdf](http://www.crea.uab.es/accua/ACCUA_tecnica_internet.pdf)
- ALSINA, M.M., DE HERRALDE, F., ARANDA, X., SAVÉ, R., BIEL, C. (2006). Drought tolerance mechanisms and vulnerability to embolism, do they work together in grapevines? *VITIS – Journal of Grapevine Research*
- ARANDA, X., B. GRAU, C. BIEL, R. SAVÉ, F. DE HERRALDE (2014). Distribución de raíces de diferentes portainjertos de vid en el perfil del suelo. *Enoviticultura* nº31: 54–61
- DE HERRALDE F, ALSINA MM, ARANDA X, SAVÉ R, BIEL C. (2006). Effects of rootstock and irrigation regime on hydraulic architecture of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. *International Journal of Vine and Wine Sciences*.
- DE HERRALDE, F., SAVÉ, R., ARANDA, X., BIEL, C. (2010). Grapevine roots and soil environment: growth, distribution and function. In: Delrot, S., Medrano, H., Or, E., Bavaresco, L. and Grando, S. (eds.) *Methodologies and Results in Grapevine Research*. Springer Netherlands: 1–20. ISBN 978–90–481–9282–3 e–ISBN 978–90–481–9283–0 DOI 10.1007/978–90–481–9283–0.
- DE HERRALDE, F., X. ARANDA, R. SAVÉ, B. GRAU, C. BIEL (2014). Portainjertos y raíces de vid y sus mecanismos para adaptarse a un ambiente cambiante. *Enoviticultura* nº31: 48–53.
- EEA report nº 4. (2008). *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator – based assesment*. Chapters 5 and 7
- HANNAH, et al., (2013). Climate change, wine and conversion. *PNAS* 110 (7): 6907 – 6912.
- IPCC (2013). *Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: Pachauri, R.K., Meyer, L.A. (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland.
- JONES, G.V. AND ALVES, F., (2011). Impacts of climate change on wine production: a global overview and regional assessment I the Douro Valley of Portugal. *Proceedings on the Global Conference on Global Warming*. Portugal.
- LÓPEZ-BUSTINS, J.A., PLA, E., NADAL M., HERRALDE, F. AND SAVÉ, R. (2014). Global change and viticulture in the Mediterranean region: a case of study in north–eastern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 12(1) – artículo 4804–598–13,
- OCCC (2015). [http://canvclimatic.gencat.cat/web/conten/home/campanyes\\_i\\_comunicacio/publicacions/publicacions\\_de\\_canvi\\_climatic/Guies\\_calcul\\_emissions\\_GEH/150301\\_Guia-practica-calcul-emissions\\_sense-canvis\\_CA\\_v2.pdf](http://canvclimatic.gencat.cat/web/conten/home/campanyes_i_comunicacio/publicacions/publicacions_de_canvi_climatic/Guies_calcul_emissions_GEH/150301_Guia-practica-calcul-emissions_sense-canvis_CA_v2.pdf)
- SAVÉ, R., DE HERRALDE, F., ALSINA, M.M., ARANDA, X., BIEL, C., NADAL, M. & SMART, D. (2008). Potenciales vulnerabilidades de la viña en el Priorato frente al cambio global. *Revista de Enología*. Edición Digital Ciencia. 95:1–8.
- SMART, D. T BAUERLE, F DE HERRALDE, C BIEL, C STOCKERT, C NEGRON, R SAVE. (2011). Seasonal changes of whole root system conductance by a drought–tolerant grape root system. *J. Experimental Botany*, 62(1) 99–109
- Tercer Informe del Canvi Climàtic en Catalunya (TICCC). (2016). US EPA. 2016. <https://www3.epa.gov/climatechange/impacts/society.html>
- VILLAR–SALVADOR, P., R. SAVÉ, J. CASTRO, A. TOCA, J. MAROTO, B. GRAU, P. ZUCCARINI, F. DE HERRALDE, J. OLIET. (2014). Differences in seedling field performance, water use efficiency, and root structure and function explains the distribution of four Iberian pines. *MEDPINE*. Lleida.
- ZUCCARINI, P., E. FARIERI, R. VÁSQUEZ, B. GRAU & R. SAVE (2014). Effects of soil water temperature on root hydraulic resistance of six species of Iberian pines. *Plant Biosystems* – ID TPLB–2013–0440.